

UNIVERSITE PARIS 13

UFR Lettres, Sciences de l'Homme et des sociétés

Master 1 ETHOLOGIE

Impact de la luminosité naturelle nocturne sur le comportement de transit des chiroptères (*Rhinolophus* et *Pipistrellus*).

Par *Camille LE GOUIL*

Muséum d'Histoire Naturelle de la Ville de Bourges



Laurent ARTHUR



Renée FENERON

Avril et Mai 2012

Rapport soutenu le 8 juin 2012

Sommaire

Introduction	2
Matériel et Méthodes.....	5
Site d'étude	5
Méthode d'inventaire	6
Modèle biologique	7
Analyses statistiques	8
Résultats	8
Discussion	10
Bibliographie	12
Résumé	14
Annexes.....	16

Introduction

Le comportement des animaux en milieu naturel est inféodé aux conditions climatiques. Ces conditions physico-chimiques révèlent des facteurs abiotiques. Chaque espèce adapte ses allées et venues en fonction de ces différents facteurs tels que la température, le vent, la pluie, l'humidité de l'air, la composition chimique de l'eau, la pression atmosphérique, la lumière ... Les escargots adaptent leurs activités en fonction de l'hygrométrie ambiante, avec une humidité préférentielle de 75% à 95% (Damerdji & Benyoucef. 2006). Les diatomées évoluent dans une eau où un tiers de la lumière solaire doit être filtrée, entre 3 et 40m de profondeur (Round & al. 2007). La tortue géographique sort de son hibernation passé 12 °C (Reese & al. 2001). Les exemples ne manquent pas et les chauve-souris, ordre des chiroptères, n'échappent pas à la règle. En effet, pour avoir la chance de les observer en vol du printemps à l'automne cela nécessite que les facteurs abiotiques favorables soient réunis (Arthur & Lemaire 2009). Température, pression atmosphérique, vitesse du vent, précipitation, luminosité sont autant de facteurs dont sont dépendantes les chauve-souris. Les chauve-souris chassent moins en dessous de certaines valeurs de densité de proies (principalement des insectes) qui eux-même sortent à partir d'une température minimale. La chasse est alors moins fructueuse et les chauve-souris payent un trop fort coût énergétique induit par le vol par rapport aux proies capturées (Speakman & Thomas. 2004). Il en est de même quand le vent est d'une vitesse supérieure à 5km/h (Jutras 2006), en cas de fortes précipitations, et en cas de brouillard car ce dernier absorbe les appels d'écholocation. En ce qui concerne la luminosité, l'impact de la lumière artificielle induite par les zones anthropisées existe bel et bien, et les réactions des chiroptères dépendent des espèces étudiées. La lumière artificielle modifie les comportements des chiroptères (Stone & al. 2009). Chez les espèces de chauve-souris peu lucifuges, cet impact est positif car elles s'approchent des lampadaires qui eux-même attirent les insectes. Chez les espèces plus lucifuges, cet impact se décrit plutôt comme une phototaxie négative, c'est-à-dire une répulsion à la lumière (Stone & al. 2012). Quant à l'impact de la lumière induite par le clair de lune, en fonction de la couverture nuageuse et du cycle lunaire, le doute persiste. La pleine lune réduit l'activité nocturne des insectes (Williams & Singh 1951), des rongeurs (Clark 1983 ; Kotler 1984) et des oiseaux (Brigham & Barclay 1992). La chauve-souris à gorge blanche d'Amérique du sud *Lophostoma silvicolum* est plus active les nuits sombres de nouvelle lune que les nuits claires de pleine lune, tout comme ses proies les sauterelles (Lang

2005). Le clair de lune a été décrit comme un potentiel facteur limitant des activités des chiroptères (Ciechanowski 2007). L'impact de la couverture nuageuse présente sur la lune limite les comportements de chasse du grand noctilion, *Noctilio leporinus*, chauve-souris pêcheuse d'Amérique latine (Börk 2006). La notion de « phobie lunaire » (« lunar phobia » en anglais) est née, concernant les chiroptères, dans l'étude de Morrison (1978) sur la chauve-souris frugivore jamaïcaine, *Artibeus jamaicensis*. Au-delà de l'impact négatif d'une nuit claire sur l'activité des chauves-souris, cette hypothèse de « phobie lunaire » décrit un impact du cycle lunaire et de la pleine lune en elle-même sur les comportements de transit et de chasse des chiroptères. Cette hypothèse a depuis été reprise et étayée par différentes études, notamment par Subbaraj & Balasingh (1986). Les études décrivent une diminution des activités de chasse la semaine où la lune est au plus haut et ce même lorsque cette dernière est obscurcie par les nuages.

L'intérêt de la présente étude est de révéler s'il existe un impact de la luminosité nocturne sur les comportements de transit des chiroptères. Les chauves-souris étudiées sont des espèces insectivores européennes. Bien que Erkerth (1988) le suppose vrai pour de nombreuses espèces de chiroptères, cela n'a pas encore été démontré chez celles d'Europe. Cet impact entre en compte dans l'aménagement de passage à faune mis en place afin de minimiser la mortalité routière chez les chiroptères. Le lieu d'étude appartient au réseau Natura 2000, Il comprend les carrières souterraines du sud de la ville de Bourges (Cher, France) et une passerelle surplombant la rocade, il appartient au plan national d'action chiroptères. La construction de la rocade a modifié les comportements des chiroptères. Au-delà de la perturbation dans l'utilisation de l'espace par les animaux en activité, les collisions avec les véhicules constituent une menace pour les milliers de chauves-souris fréquentant le secteur. Il est évident que l'élaboration de nouvelles routes a un impact négatif sur les populations de chauves-souris présentes (Berthinussen & Altringham 2011). L'objectif primordial de la protection et de l'étude de ce site est la réalisation d'aménagements de surface en faveur de la conservation des chiroptères en transit. L'enjeu est de mettre en place des corridors écologiques empruntés par les animaux à la place des passages habituels plus meurtriers pour les espèces. Parmi les chiroptères circulant au-dessus de la passerelle, nous portons notre attention sur deux genres, le genre *Rhinolophus* et le genre *Pipistrellus*. Le comptage se fera par détection des ultrasons émis par les chauves-souris au cours d'une nuit au niveau de la passerelle.

La luminosité nocturne influence-t-elle les comportements de transit des chauves-souris? Si oui, s'agit-il d'un impact négatif ou positif? De ce fait, la luminosité nocturne exerce-t-elle le même impact chez le genre *Rhinolophus* que chez le genre *Pipistrellus*?

Matériel et méthodes

Site d'étude:

Il s'agit d'une passerelle passant au-dessus de la rocade-est de la ville de Bourges (Cher, 18). La dénomination « passerelle » est donnée à la route permettant aux engins agricoles de circuler. Cette passerelle se trouve en milieu ouvert (cf annexe1). La rocade sépare la zone boisée des carrières, du polygone de tir de Bourges servant aux entraînements militaires. Ce polygone constitue un territoire de chasse pour les chiroptères en provenance des gîtes cavernicoles des carrières et des gîtes urbains de Bourges. Le chemin se raccorde de part et d'autre de la route par la passerelle. Elle a été équipée en 2011 d'une palissade de 15m de long et 2m de haut qui est un prototype visant à maximiser le passage des chiroptères par la passerelle plutôt qu'au travers de la rocade, comportement dangereux pour les animaux avec la circulation induite par celle-ci. La palissade a été complétée d'une jeune haie à l'hiver 2011, ces aménagements visent à canaliser les animaux à l'écart du trafic routier. En effet, un linéaire boisé augmente la richesse en insectes, unique ressource alimentaire des chauves-souris de la région (Biotope 2005).

Il est intéressant de préciser également l'origine des flux de chiroptères navigant sur la passerelle. Les chauves-souris en transit ou en chasse sur le lieu d'étude sont des espèces présentes sur Bourges tout au long de l'année. Les pipistrelles sont des espèces urbaines qui arrivent le soir depuis la ville, où une quarantaine de colonies est inventoriée à ce jour. Quant aux rhinolophes, bien que quelques individus isolés transitent depuis la ville, les colonies les plus imposantes se situent à proximité de la passerelle et en hiver dans les carrières.

Méthode d'inventaire :

La collecte des données se réalise grâce à des enregistreurs automatiques Anabat Sd1 à carte Flash (analyse en division de fréquence). L'enregistreur Anabat est camouflé au sol entre la future haie et la palissade, son microphone est orienté vers la passerelle et on vérifie l'absence de feuillage devant celui-ci. L'Anabat est mis en place 30 minutes avant l'heure de coucher du soleil et est retiré à l'heure du lever du soleil le lendemain matin. Ces appareils détectent les ultrasons émis par les chauves-souris lors de leur transit à des distances variant selon la puissance d'émission des espèces. Chaque contact est référencé par son heure d'enregistrement dans la nuit. Les fichiers collectés sont analysés sur ordinateur à l'aide du Logiciel Anabook qui permet d'obtenir des sonogrammes. Ces derniers permettent de déterminer les espèces présentes par leur nombre de passages dans la nuit et de différencier les comportements de transit ou de chasse. Dans notre étude seulement les chauves-souris en transit sont prises en compte. On différencie les cris de transit des cris de chasse par la fréquence plus élevée et irrégulières des seconds (Barataud 2012).

Les températures moyennes sur le site étudié sont de 9,6 °C en avril et de 13,2°C en mai. Le relevé de température lors des nuits d'observation aura lieu 30 minutes avant l'heure de coucher du soleil. Pour qu'une nuit d'observation soit validée par le protocole, la température doit excéder 8°C à la tombée de la nuit, la vitesse du vent rester faible et les précipitations nulles (com. pers. Laurent Arthur).

La luminosité nocturne est divisée en plusieurs catégories (d'après Børk 2006) en fonction de la couverture nuageuse et du cycle lunaire, elle est estimée durant la première demi-heure de tombée de la nuit (une lune « gibbeuse » signifie qu'elle n'est ni en croissant, ni pleine, mais forme une « bosse ») :

5 : pleine lune sans nuage

4 : pleine lune avec nuages, lune gibbeuse sans nuage

3 : quart de lune sans nuage, pleine lune obscurcie

2 : gibbeuse obscurcie, quart de lune avec nuages

1 : très peu de lumière ambiante, lune très obscurcie

0 : ciel sans lune, nuit noire

Modèles biologiques :

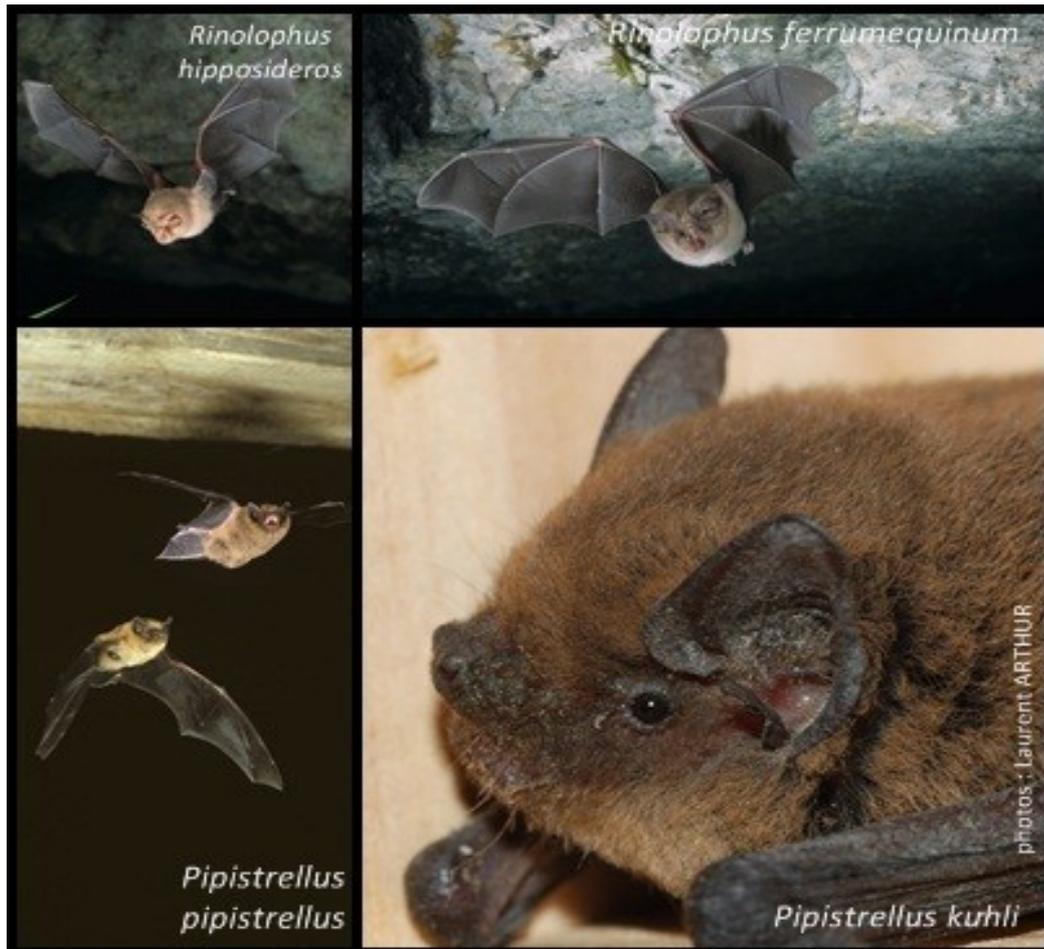


Figure 1 : Espèces étudiées : *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Rhinolophus hipposideros*, *Rhinolophus ferrumequinum*.

L'ordre considéré est l'ordre des chiroptères (*Chiroptera*). L'étude concerne deux familles issues du sous-ordre des microchiroptères (*Microchiroptera*). On étudie deux espèces au sein de chaque famille :

- Le grand rhinolophe *Rhinolophus ferrumequinum* et le petit rhinolophe *Rhinolophus hipposideros* de la famille des rhinolophidés (*Rhinolophidae*).
- La pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus* et la pipistrelle de Kuhl *Pipistrellus kuhlii* de la famille des vespertilionidés (*Vespertilionidae*).

Les rhinolophes sont des individus lucifuges qui émettent en fréquence constante dans un rayon de 5m et naviguent proches de la végétation. Les pipistrelles quant à elles sont peu lucifuges et prospectent facilement en milieu ouvert. Elles émettent en fréquence modulée aplanie et la

distance d'émission est supérieure à celle des rhinolophes (Arthur & Lemaire 2009). Afin de distinguer les cris de pipistrelles enregistrés passant proches de l'appareil nous nous basons sur une observation directe à environ 5m de l'appareil Anabat. Nous considérons alors que si le signal enregistré atteint 8 kHz de hauteur, on peut considérer que l'animal est passé assez proche de la palissade pour emprunter la passerelle. Il demeure des déterminations litigieuses regroupées en groupes d'espèces par le logiciel de traitement des ultrasons émis par les chauves-souris. C'est le cas de la pipistrelle de Nathusius et de la pipistrelle de Kuhl. Cependant on considère que la pipistrelle de Nathusius est trop rare au printemps pour être prise en compte dans le département du Cher (Laurent Arthur, com. Pers.).

Nom français	Nom latin	Identification	Type de fréquence	Fréquence (kHz)	Espèce lucifuge
Petit rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	ok	Constante	106-114 (avec harmoniques à 55)	oui
Grand rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	ok	Constante	78-84 (avec harmoniques à 40)	oui
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	ok	Modulée aplanie	45-48	non
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	+ Nathusius	Modulée aplanie	36-38	non

Tableau 1 : Tableau récapitulatif des espèces étudiées.

Analyses statistiques :

On cherche à tester la corrélation entre une variable quantitative et une variable ordinale. L'unité statistique est une nuit d'observation, l'étude en comporte 14 au total. Les effectifs sont peu nombreux étant donné la petite quantité de nuits d'observation réalisée en 2012 (6 au total) au vu des conditions météorologiques défavorables. C'est pourquoi on prendra en compte dans l'analyse statistique les données collectées en 2011 selon le même protocole mais qui n'ont pas encore été exploitées (8 nuits). De même, certains calculs sont effectués toutes espèces de chiroptères confondues, cela prend en compte, en plus du genre *Pipistrellus* et *Rhinolophus*, les genres *Myotis*, *Nyctalus* et *Eptesicus*.

On réalise des tests de corrélation de Spearman (méthode exacte) à l'aide du logiciel R, l'hypothèse nulle H_0 est qu'il n'existe pas de corrélation significative entre les variables et l'hypothèse H_1 est qu'il existe une corrélation significative entre les deux variables. Si la p-value est supérieure à 0,05 on ne peut pas rejeter H_0 et les résultats du test sont non-significatifs. Si la p-value est inférieure à 0,05, on rejette H_0 et un lien entre les deux variables est démontré. L'intervalle de confiance étant de 95%.

Résultats

On évalue graphiquement le lien entre les moyennes des années 2011 et 2012 (arrondies à l'entier le plus proche) du nombre de contacts par nuit et la catégorie attribuée à la luminosité nocturne. En ce qui concerne les individus toutes espèces confondues transitant par la passerelle, la courbe de tendance indique un coefficient de détermination élevé, $R^2=0,95$.

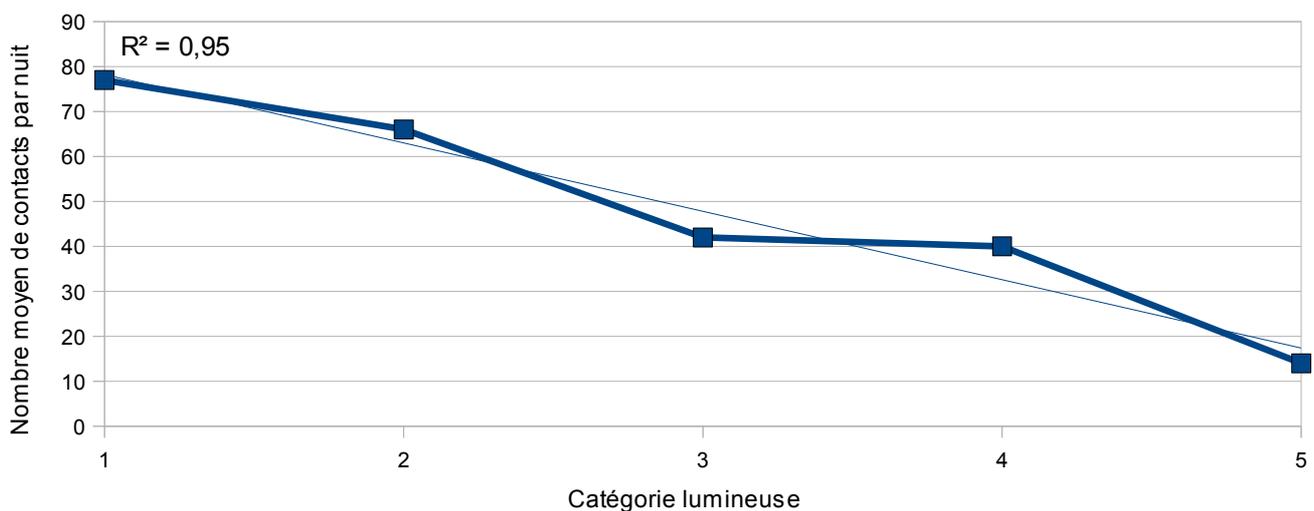


Figure 2 : Nombre d'individus moyen en fonction de la luminosité nocturne.

On voit que le nombre de contacts de chauves-souris diminue quand la luminosité nocturne augmente. Ce nombre passe de 77 individus contactés en moyenne par nuit sombre au niveau de la passerelle contre 14 individus contactés par nuit claire.

En ce qui concerne le genre *Rhinolophus*, il existe également une tendance certaine ($R^2=0,79$) indiquant que le transit des individus est diminué par la forte luminosité nocturne. Le nombre moyen de rhinolophes contactés diminue de 6 à 4 quand la luminosité nocturne augmente, et ce chiffre atteint 0 quand la lune est à son apogée.

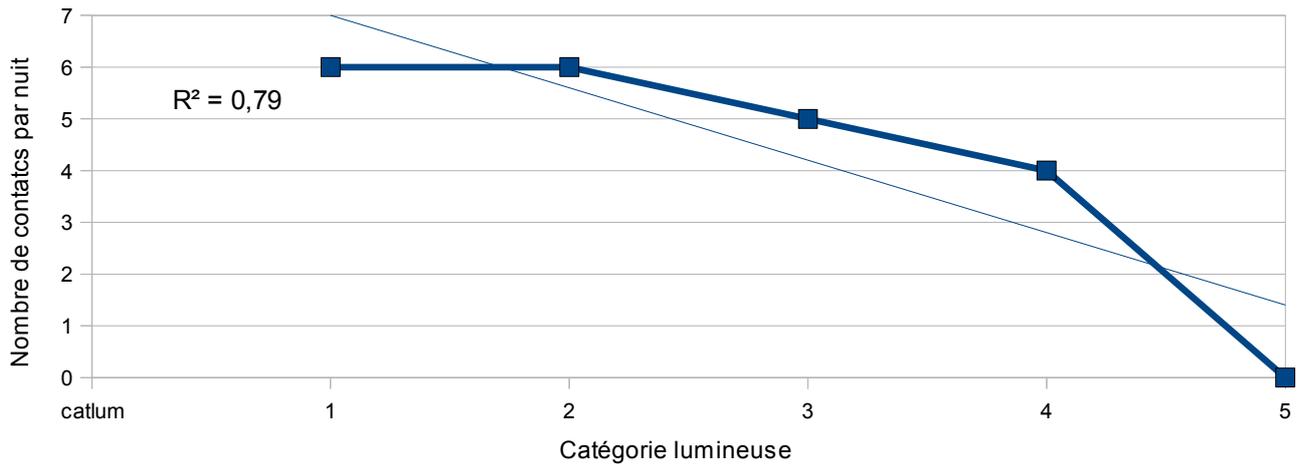


Figure 3 : Transit des rhinolophes en fonction de la luminosité nocturne.

Pour ce qui est du genre *Pipistrellus*, la tendance demeure moins évidente ($R^2=0,37$). On contacte en moyenne 22 individus par nuit. Ce nombre diminue de 34 individus par nuit sombre à 7 individus par nuit très claire mais oscille entre les deux, allant jusqu'à 29 par nuit claire.

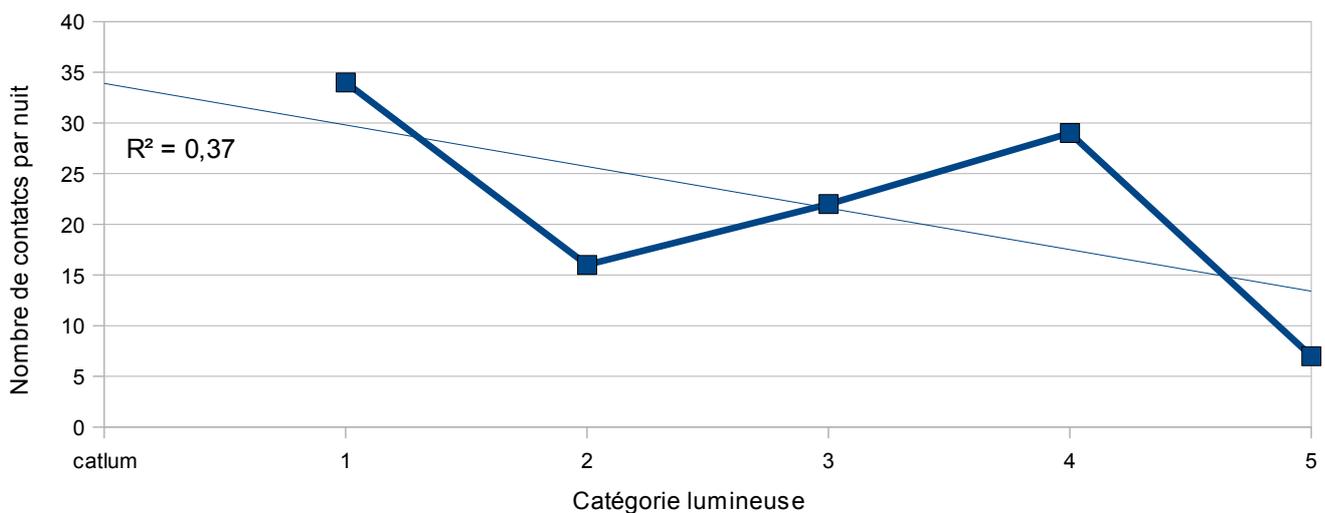


Figure 4 : Transit des pipistrelles en fonction de la luminosité nocturne.

On teste la corrélation (test de Spearman, effectué sur les données 2011 et 2012) espèce par espèce en fonction de la luminosité de la nuit. On prend en compte chaque nuit d'observation répertoriée par le nombre de contacts obtenus et la catégorie lumineuse associée. Concernant les pipistrelles communes, les pipistrelles de Kuhl et les grands rhinolophes les résultats ne sont pas significatifs (respectivement, $\rho < 0,01$ et $p = 0,98$; $\rho = -0,50$ et $p = 0,06$; $\rho = -0,25$ et $p = 0,38$). Chez les petits rhinolophes, il existe une corrélation négative significative entre la luminosité nocturne

et leur transit au niveau de la passerelle ($\rho=-0,75$ et $p<0,01$). Ensuite, on teste les corrélations à partir des moyennes du nombre de contacts pour chaque nuit, en fonction de la catégorie lumineuse toujours. Dans ce cas, on obtient une corrélation significative de genre *Rhinolophus*, les effectifs d'individus en transit augmentent lorsque la luminosité diminue ($\rho=-0,97$ et $p<0,001$). Quant au genre *Pipistrellus*, on ne peut pas être certain qu'il existe une corrélation ($\rho=-0,6$ et $p=0,35$).

On contrôle également l'impact de la température sur le transit des chauves-souris, par un test de corrélation de Spearman, effectué sur les données 2012. L'impact de la température n'est pas significatif, le test est réalisé sur toutes les espèces confondues, les deux espèces de rhinolophes puis les deux espèces de pipistrelles étudiées (respectivement, $\rho= 0,50$ et $p=0.07$; $\rho=0,25$ et $p=0.38$; $\rho=0,38$ et $p=0.18$).

Discussion

Les résultats ne démontrent pas une corrélation significative de la luminosité nocturne avec le transit des chiroptères mais ils témoignent néanmoins d'une tendance. Les rhinolophes semblent effectivement moins transiter par la passerelle quand la luminosité de la nuit augmente. Le genre *Pipistrellus* demeure peu lucifuge et s'aventure plus volontiers en milieu ouvert les nuits claires que le genre, plus lucifuge, *Rhinolophus*. En effet, la passerelle constituant le site d'étude est un milieu ouvert, avec peu de végétation. Les espèces lucifuges auront donc plus tendance à éviter le transit en milieu ouvert durant les nuits claires et favoriseront alors les déplacements via les zones arborées, sous couvert de végétation. D'autant plus qu'au niveau de cette passerelle, on peut supposer un impact non-négligeable de l'éblouissement des chiroptères par la lumière parasite des phares des véhicules empruntant la rocade. On sait d'ores et déjà que les grands rhinolophes sont importunés par la lumière artificielle (Stone & al. 2009), on peut à présent ajouter à cela qu'ils se montrent moins téméraires en milieu ouvert lorsqu'il existe une forte luminosité nocturne. Cette forte luminosité nocturne se traduit par une nuit claire peu voire pas nuageuse, que ce soit une pleine lune ou une lune gibbeuse. La diminution des comportements de transit en milieu ouvert lorsque la luminosité nocturne est élevée peut être qualifiée de phototaxie négative chez le genre *Rhinolophus*. L'hypothèse expliquant cette phototaxie pouvant être une

simple corrélation avec le fait que les insectes, proies des chiroptères, se font plus rares les nuits claires pour éviter la prédation. De même, l'hypothèse de l'existence de cette diminution des transits de chiroptères pourrait être l'augmentation des risques de prédation due à la luminosité. C'est l'une des hypothèses avancées par Morisson en 1978, mais le cas de chauves-souris chassées par des rapaces en France reste pourtant anecdotique (Cramp & Simmons 1997). Les chiroptères représentent moins de 1% des proies consommées par les rapaces (Beudels & Fairon 1996). Les principaux prédateurs rencontrés dans le département du cher sont le faucon hobereau *Falco subbutes*, le faucon pèlerin *Falco peregrinus* et la chouette effraie *Tyto alba*. Les principaux exemples de prédation sur des chiroptères par la chouette effraie concernent des Rhinolophes . On peut supposer que c'est une des raisons pour laquelle le genre *Rhinolophus* tend à voler à couvert quand la nuit est claire. Ils semblent que les rhinolophes soient plus susceptibles d'être chassés que les pipistrelles, cela explique que leurs déplacements dépendent plus de la luminosité nocturne que ces dernières. Peut-être le vol des rhinolophes les rends plus vulnérables à devenir les proies de rapaces nocturnes.

En ce qui concerne la température, le fait que les résultats ne soient pas significatifs ; bien que l'impact de la température soit un fait avéré connu de tous les chiroptérologues ; montre que ce facteur n'est pas le seul entrant en jeu. Les allées et venues des chiroptères dépendent bel et bien de nombreuses variables dont il faut tenir compte. Cette étude montre que le couvert nuageux et l'intensité de la lune (dépendant du cycle lunaire) jouent sûrement un rôle sur les chiroptères en transit. Étant donné que ces paramètres ne peuvent pas être régulés par l'être humain, les aménagements pour les chauves-souris doivent en tenir compte. L'intérêt de la présente étude est de mieux appréhender l'impact du facteur de la luminosité nocturne. La meilleure connaissance du comportement des chiroptères vis-à-vis de ce facteur permettra de mieux appréhender le fonctionnement d'aménagements tels que la palissade sur toutes les espèces et pour toutes les nuits. Effectivement, si les rhinolophes chassent moins en milieu ouvert lorsque la nuit est claire, ils risquent de concentrer leurs déplacement dans les milieux plus sombres en suivant la linéarité du paysage et traversant ainsi parfois au milieu des routes. Le projet majeur étant de créer plus de zones d'ombre sur les axes de transit qui coupent des axes routiers et de minimiser la lumière artificielle des lampadaires et des phares de véhicules. Plus les aménagements seront sombres plus les chauves-souris seront disposées à les utiliser et chasser via les dispositifs aménagés.

Remerciements

Je remercie chaleureusement Michèle LEMAIRE et Laurent ARTHUR pour leur accueil, l'équipe du Muséum d'Histoire Naturelle de la ville de Bourges pour leur bonne humeur quotidienne, et Stéphanie, stagiaire au Muséum également.

Bibliographie

Arthur L. & Lemaire M. 2009. Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope Éditions. Collection Parthénocarpie.

Barataud M. 2012. Écologie acoustique des chiroptères d'Europe. Biotope Éditions. Collection Inventaires et biodiversité.

Berthinussen A. & Altringham J. 2011. The effect of a major road on bat activity and diversity. *Journal of Applied Ecology*.

Beudels M.-O. et Fairon J. 1996. Découverte et conservation des chauves-souris de la Région wallonne. Bruxelles, Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique.

Biotope 2005. Document d'objectifs (DOCOB) du Site d'Importance Communautaire « Carrières de Bourges ».

Börk K. S. 2006. Lunar phobia in the greater fishing bat *Noctilio leporinus*. Department of Biodiversity, Ecology, and Evolutionary Biology, University of Kansas.

Brigham R.M. & Barclay R.M.R. 1992. Lunar influence on foraging and nesting activity of common poorwills (*Phalaenoptilus nuttallii*).

Ciechanowski M. 2007. Spatiotemporal variation in activity of bat species differing in hunting tactics : effects of weather, moonlight, food abundance, and structural clutter.

Clark J. A. & Al. 1983. Effects of Moonlight on Cover Usage and Spatial Learning of Black-footed

Ferrets.

Cramp S. & Simmons K.E.L. 1997. The birds of the Western Palearctic. Oxford University Press, Oxford, New York.

Damerджи A. & Benyoucef B. 2006. Impact des différents facteurs physiques et du rayonnement solaire sur la diversité malacologique dans la région de Tlemcen (Algérie).

Erkerth G. 1988. Ecological aspects of bat activity rhythms. In T. H. Kunz (Ed.). Ecology of bats. Plenum Press, New York.

Jutras J. 2006. Protocole d'inventaires acoustiques de chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec.

Kotler B.P. 1984. The effects of illumination on the rate of resource harvesting in a community of desert rodents. American Midland Naturalist Journal.

Morrison D. 1978. Lunar phobia in a Neotropical fruit bat, *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). Animal Behaviour.

Reese S. A. & al. 2001. The physiology of hibernation in common map turtles (*Graptemys geographica*).

Round F. E. & al. 2007. The Diatoms. Biology and Morphology of the Genera, Cambridge University Press.

Stone E.L. & al. 2009. Street Lighting Disturbs Commuting Bats. Current Biology.

Stone E. L. & al. 2012. Conserving energy at a cost to biodiversity? Impacts of LED lighting on bats. School of Biological Sciences, University of Bristol, Woodland Road, Bristol BS8.

Subbaraj R. & Balasingh J. 1986. Night roosting and 'lunar phobia' in Indian false vampire bat *Megaderma Lyra*. Journal of the Bombay Natural History Society .

Williams C.B. & Singh B.P. 1951. Effects of moonlight on insect activity. Nature.

Résumé

Il est bien connu que les animaux interagissent avec leur milieu en fonction de certains facteurs. Parmi eux, les facteurs physico-chimiques regroupent différentes variables telles que la température, la pression atmosphérique, l'hygrométrie ou encore la luminosité. Cette luminosité peut être naturelle ou artificielle. Dans le cas des chauves-souris qui sont des animaux nocturnes il existe un impact de la lumière artificielle sur leurs déplacements (Stone & al 2009). Mais l'impact de la luminosité nocturne naturelle ambiante reste méconnu. L'étude du comportement de transit des chiroptères permet de mieux appréhender l'aménagement de passages à faune les protégeant. Le lieu d'étude est une passerelle surplombant la rocade. Deux genres sont ici étudiés et comparés : *Rhinolophus* et *Pipistrellus*. Il existe des chauves-souris plus sensibles à la lumière, dites « lucifuges », comme les rhinolophes, qui volent plus volontiers dans les milieux sombres, à couvert de végétation. Les pipistrelles quant à elles hésitent moins à traverser des milieux ouverts tels que le site d'étude. Les données sont collectées par enregistreurs Anabat, tout comme en 2011, c'est pourquoi les données des années 2011 et 2012 ont été combinées pour réaliser les tests de corrélation de Spearman, à l'aide du logiciel R. Au vu des résultats il existe une tendance de diminution du transit des chiroptères au niveau de la passerelle, toutes espèces confondues. Le nombre de petits rhinolophes *Rhinolophus hipposideros* en transit diminue significativement quand la luminosité nocturne augmente. Pour ce qui est des pipistrelles, leur nombre oscille et le lien n'est pas significatif. Cela correspond aux hypothèses. La luminosité joue un rôle dans les comportements de transit des chiroptères, notamment chez les espèces lucifuges telles que les rhinolophes. Ces adaptations à la vie nocturne sont-elles dues aux risques de prédation des rapaces sur les chauves-souris? Cela demeure un mystère mais en terme d'aménagement, il convient d'adapter les structures des passages afin de maximiser leur efficacité. Le projet étant de créer des zones d'ombre, voire de tunneliser les passerelles.

Summary

Effects of natural night light on bats behaviour (*Pipistrellus* and *Rhinolophus*).

It is known that animals interact with their environment based on certain factors. Among them, the physicochemical factors include variables such as temperature, atmospheric pressure, humidity or light. This light can be natural or artificial. In the case of bats there is an impact of artificial light on their movements (Stone et al 2009). But the impact of ambient light at night remains unknown. The knowledge of behavior of bats help to understand the management of protecting wildlife crossings. The study site is a footbridge over the road. Two types are studied and compared : *Pipistrellus* and *Rhinolophus*. There are bats more sensitive to light, say "lucifugous" as the horseshoe bats, which fly more in dark environments, covered with vegetation. The pipistrelle bats are less reluctant to cross open areas such as the study site. Data are collected by Anabat recorders, as in 2011, so data from the years 2011 and 2012 were combined to achieve the Spearman correlation tests, using the software R. The results proved there is a tendency to decrease the transit of all species of bats. The number of small horseshoe bats *Rhinolophus hipposideros* transit decreases significantly when the brightness increases night. The number of pipistrelle bats ranges and the link is not significant. This is consistent with assumptions. Brightness plays a role in the behavior of transit of bats, especially in species such as horseshoe bats lucifugous. These adaptations to the nightlife are they due to predation risk of prey on bats? It remains a mystery but it is necessary to adapt the structures of the passages in order to maximize their effectiveness. The project is to create shadows or tunneling of the gateways.

Annexe 1 : description du site d'étude



Figure 5 : Palissade et haie.

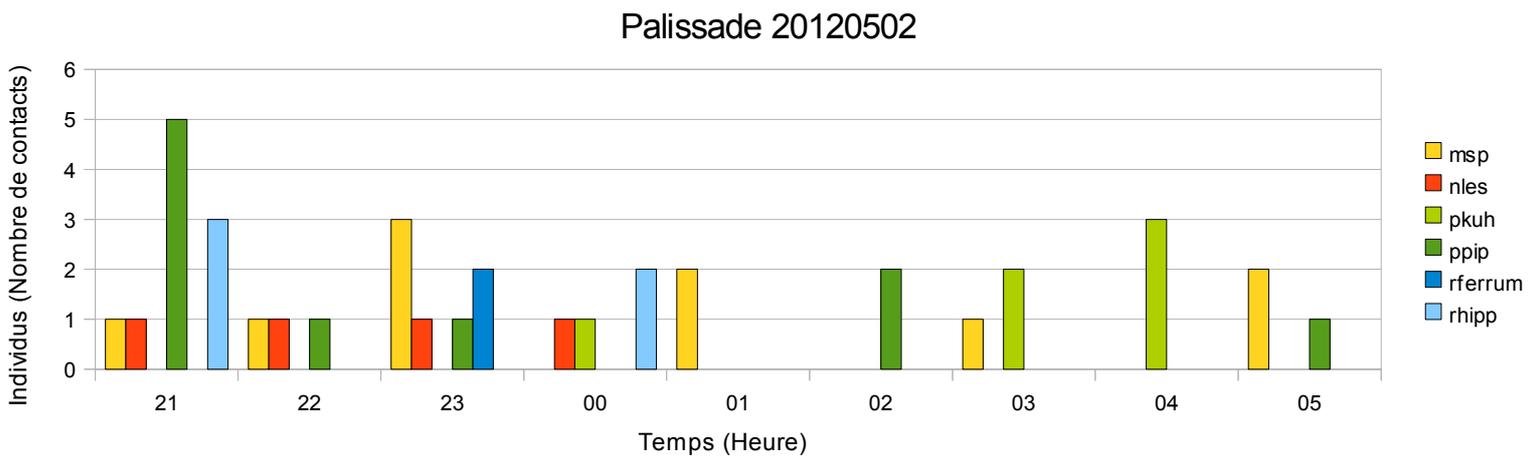
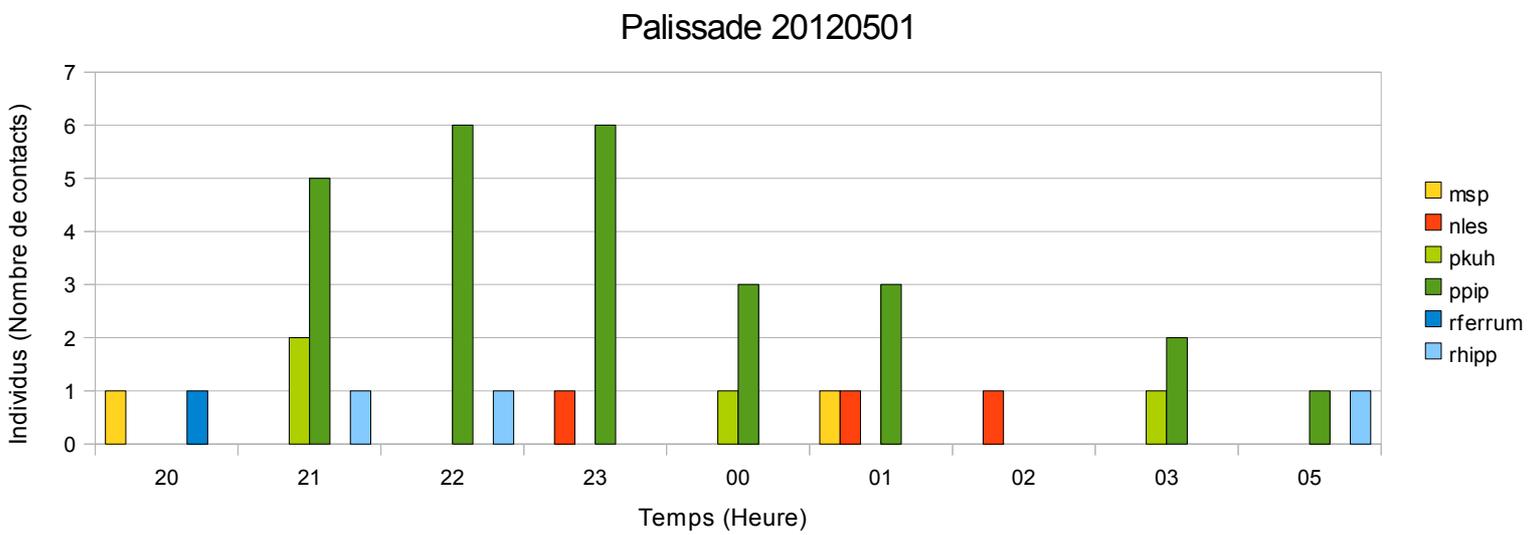
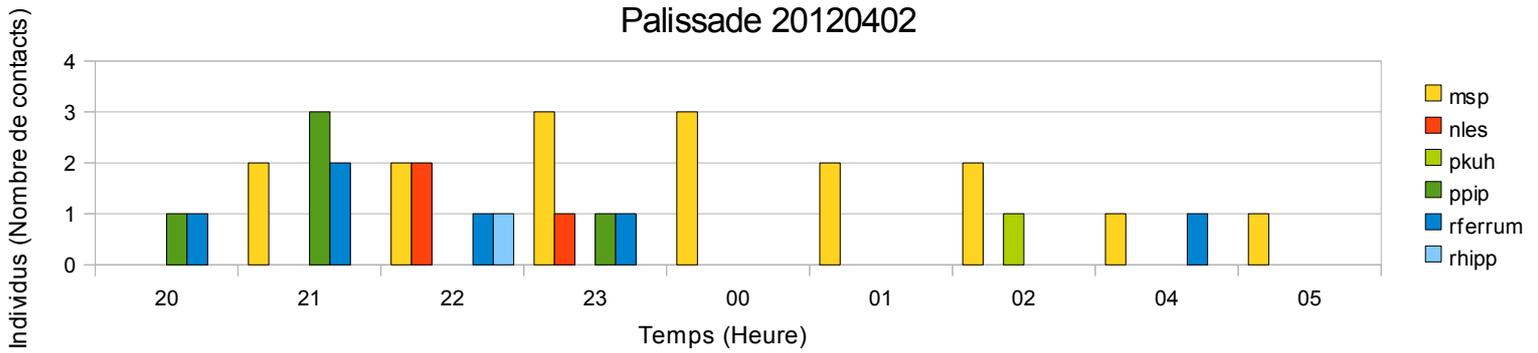


Figure 6 : Palissade et passerelle.

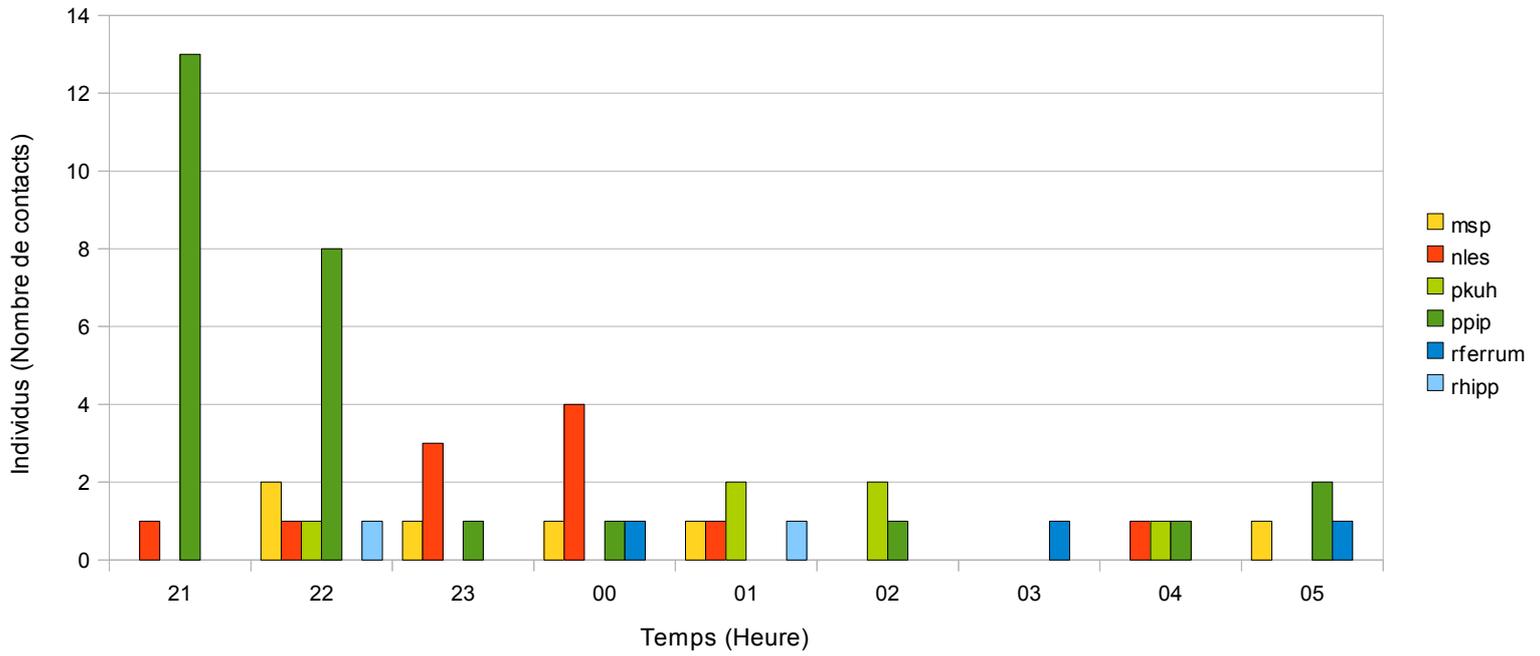


Figure 7 : Vue aérienne du site d'étude.

Annexe 2 : histogrammes des nuits d'observation de 2012



Palissade 20120509



Palissade 20120510

